

## Complexo eletrônico: o segmento de placas de circuito impresso

Paulo Roberto de Sousa Melo  
Regina Maria Vinhais Gutierrez  
Sérgio Eduardo Silveira da Rosa

<http://www.bndes.gov.br/bibliotecadigital>

# COMPLEXO ELETRÔNICO: O SEGMENTO DE PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO

Paulo Roberto de Sousa Melo  
Regina Maria Vinhais Gutierrez  
Sérgio Eduardo Silveira da Rosa\*

---

*\*Respectivamente, gerente e engenheiros da Gerência Setorial do Complexo Eletrônico do BNDES.*

*Os autores agradecem a colaboração da estagiária de economia Adriana Rodrigues Nunes e do bibliotecário Arthur Adolfo Guarido Garbayo, bem como da Associação Brasileira de Circuitos Impressos (Abraci) e das empresas Microeletrônica, Circraft e Adiboard.*

COMPLEXO ELETRÔNICO

## Resumo

**A**s placas de circuito impresso são componentes fundamentais dos produtos eletrônicos, sejam eles de informática, telecomunicações, consumo ou automação de serviços e processos. É, também, crescente a sua utilização em produtos de outros setores, na medida em que estes são cada vez mais automáticos e inteligentes, o que denota a presença da chamada eletrônica embarcada.

Até 1990, o setor de informática era o principal demandante da indústria nacional de placas de circuito impresso. Com a abertura do mercado brasileiro de informática, as placas passaram a ser importadas, em relação direta com o projeto dos produtos. Como consequência, houve redução do número de fabricantes de placas. As empresas remanescentes dedicam-se, atualmente, ao fornecimento para os setores de telecomunicações e consumo.

Apesar de a indústria nacional poder produzir com qualidade e preço comparáveis aos dos Estados Unidos e da Europa, ela enfrenta riscos frente à concorrência dos países do Extremo Oriente, que possuem grandes escalas de produção, pois concentram a esmagadora maioria das indústrias eletrônicas do planeta. Outra possível ameaça advém da próxima privatização dos serviços de telecomunicações do país, abrindo espaço para a importação de novos produtos.

A importância da placa de circuito impresso reside no fato de que nela está contida boa parte da engenharia do produto, sendo, ainda, uma espécie de catalisadora da utilização de outros componentes. Além da necessária reversão do déficit comercial brasileiro de componentes eletrônicos, o domínio do projeto e da produção das placas de circuito impresso aponta na direção do domínio do produto e da sua tecnologia.

## Introdução

**A** necessidade de adensamento da cadeia produtiva interna, obedecidos os requisitos de competitividade, é o grande desafio da atual fase da industrialização brasileira. No complexo eletrônico, em particular, esse desafio aumenta na medida em que a tecnologia embutida nos componentes vem ganhando uma importância crescente.

Ademais, o avanço da aplicação da eletrônica em todos os setores da atividade econômica e social torna inimaginável a previsão de um parque industrial razoavelmente integrado sem a presença de fortes indústrias de componentes. Sem estas, a atividade industrial pode reduzir-se perigosamente para meros processos de montagem, cada vez mais automatizados, mais capital-intensivos, comprometendo a geração de emprego e renda e a balança comercial. O país tornar-se-ia, então, demandante cativo de um sem-número de indústrias que, no exterior, localizam não só suas atividades industriais mais nobres, como também seus centros de pesquisa e desenvolvimento, gerando emprego e renda de melhor nível.

As placas de circuito impresso constituem-se em componentes fundamentais dos produtos que fazem parte do complexo eletrônico. Sua presença é, ainda, um indicador da utilização da eletrônica num produto de qualquer setor, freqüentemente denominada eletrônica embarcada.

É no projeto da placa de circuito impresso que se concentra grande parte da *engenharia do produto* no qual está inserida, podendo-se afirmar que somente nos circuitos integrados esta engenharia é mais densa. Desenvolver uma placa de circuito impresso, além disso, significa saber especificar – e comprar – todo o conjunto de componentes eletrônicos de uso genérico, desde o mais simples resistor ao mais complexo circuito integrado. Por outro lado, não dominar esta tecnologia pode significar o atrelamento permanente a *kits* compostos pela placa e por seus componentes, cujos custos e qualidade não aparecem de forma transparente para o montador final. Assim, a capacitação no projeto e na produção de placas de circuito impresso consiste num dos principais indicadores do estágio de desenvolvimento da indústria eletrônica.

No que diz respeito ao Brasil, as deficiências da oferta interna de placas de circuito impresso representam uma das causas da fragilidade da indústria eletrônica local, em particular nos setores mais avançados tecnologicamente. Registre-se que, além de impor-

tações maciças por vias legais, freqüentemente aparecem volumes consideráveis de placas contrabandeadas, principalmente no setor de microinformática (as *motherboards*), que vão abastecer o chamado mercado informal de microcomputadores (*gray market*).

## Caracterização do Produto

### Descrição

A placa de circuito impresso (PCI) é constituída por uma placa ou cartão de material com propriedades de isolamento elétrico e sobre a qual estão impressas trilhas de cobre, material conhecido por sua qualidade de excelente condutor de eletricidade.

A PCI tem a dupla função de prover sustentação mecânica aos componentes eletrônicos que formam um circuito, tais como resistores, capacitores, circuitos integrados, transistores etc., bem como implementar a interligação elétrica dos mesmos componentes. Esta interligação é efetuada pelas trilhas de cobre, as quais possuem largura, espessura e espaçamento variáveis, de acordo com as propriedades elétricas do circuito (intensidade de corrente, freqüência do sinal etc.).

As primeiras PCIs construídas eram de *face simples*, ou seja, com as trilhas impressas sobre um dos lados apenas, enquanto os componentes são normalmente montados sobre o outro lado. A placa possui uma série de furos através dos quais os terminais dos componentes atingem o lado oposto e são unidos às terminações das pistas de cobre por pontos de solda.

Com a miniaturização crescente dos componentes, foi possível desenvolver-se a técnica SMD (*surface mount device*), na qual um componente eletrônico e as trilhas de cobre que o ligam ao restante do circuito estão na mesma face da placa. Neste caso, não há necessidade de furos, sendo os terminais do componente soldados sobre as terminações das trilhas.

A miniaturização dos componentes provocou também a redução das dimensões das trilhas de cobre e do seu espaçamento, bem como o adensamento do circuito, ou seja, a montagem de um maior número de componentes em uma menor área física. A consequência disto foi um aumento da complexidade das interligações, que teve como solução a construção de placas de *face dupla* – trilhas nos dois lados da PCI – e *multicamadas*, também chamadas de *multi-layer*. Nestas últimas, as trilhas de cobre são impressas sobre os dois lados da PCI e também em camadas intermediárias isoladas entre si pelo mesmo material da base da placa. A ligação entre os vários níveis do cobre da placa multicamadas é feita através de furos metalizados (com cobre). Para se ter uma idéia da complexidade de uma fábrica de multicamadas, basta dizer que o número de etapas no processo produtivo é da ordem de 30.

As PCIs podem ser classificadas segundo o material da sua base, conhecida nesta indústria como laminado:

- FR-2: o laminado é formado por um aglomerado de papel e resina fenólica; e
- FR-4: o laminado é de fibra de vidro.

O laminado FR-2 suporta apenas a montagem em face simples, sendo as PCIs construídas a partir dele utilizadas em aparelhos eletrônicos de consumo – vídeo, áudio e eletrodomésticos em geral. Já o FR-4 suporta as montagens em face simples, dupla e de multicamadas. As PCIs fabricadas com este laminado são empregadas em produtos com especificações mais rigorosas, em setores como informática, telecomunicações, controles industriais, automação bancária, automação comercial etc.

Existe ainda um terceiro tipo de laminado (o CEM-1), que é uma espécie de base mista dos outros dois e vem sendo demandado pela indústria automobilística que incorpora estas PCIs à sua eletrônica embarcada.

As PCIs podem ser classificadas, ainda, de acordo com o seu processo produtivo, o qual pode ser aditivo ou subtrativo. No subtrativo, a principal matéria-prima é um laminado constituído por uma base isolante recoberta, em um ou em ambos os lados, por uma folha de cobre, correspondendo a uma PCI de face simples ou dupla. Por meio de serigrafia ou de processo fotográfico, faz-se a impressão do desenho das trilhas que se deseja obter no laminado, a qual é realizada com tinta e aplicada em ambos ou em apenas um dos lados do laminado, ou seja, onde houver cobre. A seguir, o laminado percorre uma linha de tratamento químico na qual o cobre desprotegido é removido da sua superfície. Posteriormente, a tinta é também removida e, após alguns tratamentos superficiais e de acabamento, a configuração das trilhas de cobre sobre o laminado está acabada.

Já no processo aditivo, o laminado utilizado como matéria-prima é constituído somente pela base isolante, recebendo a superfície do mesmo, então, a aplicação de uma substância que visa à aderência do cobre. Este tratamento é feito sobre um ou ambos os lados do laminado, conforme a PCI a ser obtida seja de face simples ou dupla. A seguir, realiza-se a impressão serigráfica do negativo do desenho das trilhas no laminado, a qual é também feita com tinta e, igualmente, aplicada em uma ou em ambas as faces do laminado. Através de uma série de banhos químicos, é feita a deposição de cobre nas regiões do laminado não cobertas pela tinta, a qual é posteriormente removida e o laminado submetido a outros tratamentos de acabamento.

## Processos de Fabricação



Em ambos os processos, o laminado é previamente furado por estampagem em prensas ou operação em furadeiras automáticas, segundo a matriz de furação da PCI a ser fabricada, sendo os furos resultantes metalizados através da deposição química de cobre. Da mesma maneira, ao final dos dois processos faz-se o corte do laminado visando eliminar as bordas da placa, operação que pode também promover a separação das PCIs, caso mais de uma delas tenha sido impressa sobre o laminado, o que ocorre com as PCIs de pequena área, já que as medidas do laminado pouco variam.

A técnica fotográfica para impressão com tinta permite uma definição muito superior à da serigrafia, o que possibilita a construção de trilhas mais estreitas e mais próximas que a técnica serigráfica, adequando-se a uma miniaturização maior dos circuitos.

O processo aditivo de fabricação de PCIs não vem sendo refinado nos últimos anos, razão por que não tem acesso à técnica fotográfica na construção das trilhas de cobre sobre o laminado. Técnicos da indústria atribuem essa relativa "estagnação" ao confinamento do processo aditivo – por direito de propriedade industrial – a um número muito pequeno de indústrias, reduzindo a inovação/melhoria do processo. O mesmo não aconteceu com o processo subtrativo, que dispõe hoje de materiais (*dry-film*) próprios para a impressão fotográfica, razão por que as PCIs multicamadas são fabricadas unicamente por esse processo, estando o aditivo restrito às PCIs de face simples e dupla.

## Insumos

O principal insumo da indústria de PCIs é o laminado, cujo custo representa cerca de metade do preço da PCI, no caso de a base ser FR-2, ou cerca de 30% desse preço, se a base for FR-4. Cabe observar que tanto o laminado quanto a PCI são medidos em m<sup>2</sup>. Quanto ao cobre, pode-se dizer que não representa um item decisivo na estrutura de custos da indústria de PCIs.

No Brasil existe apenas um fabricante de laminado com cobre (a Perstorp) e um de laminado nu (a Formiline), empresas essas que não atendem inteiramente à demanda da indústria nacional de PCIs, que recorre a um suprimento adicional por parte de fornecedores internacionais.

## Panorama Internacional

A indústria de PCIs deverá apresentar vendas globais, no ano em curso, de quase US\$ 30 bilhões. A produção está concentrada, como no conjunto do complexo eletrônico, nos Estados Unidos, no Japão e nos países recentemente industrializados do Extremo Oriente, tendo-se verificado, nestes últimos, as maiores taxas de

crescimento. A Tabela 1 resume a produção de placas em 1996 e 1997.

Uma das características mais importantes da indústria de PCIs é a concentração relativamente pequena da produção, sendo que no mercado norte-americano, por exemplo, as quatro maiores empresas são responsáveis por apenas 25% da oferta local. Embora a concentração tenha aumentado consideravelmente nos últimos 10 anos, a indústria ainda é muito pulverizada, registrando-se mais de 700 fabricantes em 1996. Paralelamente, verificou-se nos Estados Unidos uma redução pronunciada dos fabricantes cativos, cujo número passou de 45% para 15% do total entre 1985 e 1996. Os principais produtores de PCIs estão relacionados na Tabela 2.

**Tabela 1**

**Produção Mundial de PCIs – 1996/97**

(Em US\$ Milhões)

	1996	1997
América do Norte	7.331	7.967
Europa	4.544	4.881
Japão	7.293	7.825
Resto da Ásia	6.040	6.747
Subtotal Ásia	13.333	14.572
Resto do Mundo	1.402	1.517
<b>Total</b>	<b>39.943</b>	<b>43.509</b>

Fontes: Abraci e Adiboard.

**Tabela 2**

**Principais Produtores Mundiais de Circuito Impresso**

RANK	EMPRESA	LOCALIZAÇÃO	FATURAMENTO (US\$ Milhões)	PARTICIPAÇÃO (%)	ACUMULADO (%)
1	CMK	Japão	1.129	3,9	3,9
2	Ibiden	Japão	518	1,8	5,7
3	Hitachi Chem.	Japão	518	1,8	7,5
4	Nippon Mektron	Japão	509	1,8	9,3
5	Viasystem	Estados Unidos	495	1,7	11,0
6	Hadco	Estados Unidos	365	1,3	12,3
7	IBM	Estados Unidos	320	1,1	13,4
8	Mitsubishi G. C.	Japão	306	1,1	14,5
9	Photocircuits	Estados Unidos	285	1,0	15,5
10	Daeduck Group	Coréia	270	0,9	16,4
11	Compeq	Taiwan	270	0,9	17,3
12	Johnson Matthe	Estados Unidos	250	0,9	18,2
13	ISL	Escócia	240	0,8	19,0
14	Sony Group	Japão	240	0,8	19,8
15	Matsushita Electronic	Japão	231	0,8	20,6

Fonte: Adiboard/PCI.



No que se refere à segmentação do mercado internacional por família de produtos, destaca-se a participação das PCIs multicamadas, que já correspondem a cerca de 60% da demanda global (em valor), enquanto as placas de face dupla e simples atingem cerca de 25% e 15%, respectivamente. A elevada participação das placas multicamadas se deve à sua utilização mais intensa nos setores mais dinâmicos do complexo, como informática e equipamentos de telecomunicações.

## **Mercado Nacional**

### **Oferta Interna**

A indústria de PCIs no Brasil foi um dos segmentos do complexo eletrônico mais atingidos pela abertura da economia ao exterior ocorrida a partir de 1990. De fato, além da redução generalizada das alíquotas do Imposto de Importação, o segmento foi afetado pelo fim da antiga legislação de informática.

A indústria, que era formada, antes da abertura, por cerca de 100 empresas, hoje está reduzida a apenas 25, que podem ser agrupadas da seguinte maneira:

- fornecedores de PCIs multicamadas para telecomunicações e, acessoriamente, para informática: Microeletrônica e Circraft;
- fornecedor de PCIs de face simples e dupla para a indústria automobilística e, acessoriamente, telecomunicações: Adiboard;
- fornecedores de PCIs de face simples para a indústria de consumo: Jorma e as unidades da Itautec-Philco, CCE e Philips; e
- cerca de 20 fabricantes de pequeno porte, que são fornecedores da indústria de consumo e, ocasionalmente, de outros setores.

É importante observar que, das empresas relevantes, apenas quatro são independentes, ou seja, produzem somente para o mercado: Microeletrônica, Circraft, Jorma e Adiboard. Esta última – a maior das quatro em volume de produção – faz parte do Grupo Itautec-Philco, que detém também pequena parcela do capital da Microeletrônica.

Ocorreu, no final de 1997, um incêndio de grandes proporções na unidade da Itautec-Philco em Manaus, que tinha acabado de se modernizar e expandir sua capacidade de produção. No momento, a empresa estuda diversas alternativas para implantação de nova unidade (expansão na Adiboard, formação de nova empresa com outros sócios etc.), recebendo, hoje, seus suprimentos da Philips de Manaus.

A oferta dos principais fabricantes de circuitos impressos está distribuída de acordo com a Tabela 3.

Tabela 3

**Oferta dos Principais Fabricantes Nacionais de Circuitos Impressos**

EMPRESAS	m <sup>2</sup> /MÊS
Itautec-Philco	45.000
Philips	27.000
CCE	25.000
Jorma	20.000
Adiboard	32.000
Microeletrônica	14.000
Circraft	2.000
Outros <sup>a</sup>	10.000
<b>Total</b>	<b>175.000</b>

Fontes: BNDES e empresas do setor.

<sup>a</sup> Estimativa.

O faturamento das empresas independentes é estimado, para 1997, em R\$ 50 milhões para a Adiboard, R\$ 36 milhões para a Microeletrônica, R\$ 20 milhões para a Jorma e R\$ 10 milhões para a Circraft.

A Tabela 4 adiante reúne estimativas feitas por empresas do setor, a respeito das participações relativas das famílias de placas nos diversos setores do complexo eletrônico.

**Demanda**

Tomando por base informações provenientes das empresas do segmento, pode-se estimar a demanda nacional de PCIs conforme se observa na Tabela 5.

As exportações do segmento são realizadas basicamente pela Adiboard, que deve ter exportado, em 1997, mais de R\$ 25 milhões, o que equivale a 50% de suas vendas, enquanto se registram alguns embarques pontuais, pela Microeletrônica, para o Mercosul e a Alemanha, o que representa 5% de sua produção.

A participação relativa dos vários setores demandantes de PCIs com especificações mais rigorosas, produzidas no país, sofreu alterações radicais nos últimos anos. Em 1980, a demanda era representada por 50% para o setor de informática e 50% para telecomunicações. Atualmente essa proporção é de, respectivamente, 10% e 90%. Tal diferença de comportamento se deve, basicamente, ao fato de o setor de informática (placas-mãe) ser quase que totalmente suprido por importações de Taiwan.

Tabela 4

## Estimativas por Empresas do Setor a respeito das Famílias de Placas

MERCADO/SEGMENTO	APLICAÇÃO	PRODUTOS (%)		TENDÊNCIA <sup>a</sup>
Automotivo	Sistema de Potência (Injeção), Sistemas de Segurança, Controles, Rádios e Sistemas de Som, Instrumentação do Painel.	Face Simples	15%	—
		Face Dupla	70%	0
		Multicamadas	15%	+
Informática	PCs, <i>Mainframes</i> e Minicomputadores, Terminais, Impressoras e Demais Periféricos.	Face Simples		
		Face Dupla	10%	—
		Multicamadas	90%	+
Consumo	TVs, Videocassetes, Sistemas de Áudio, Videogames, Calculadoras, Instrumentos Musicais, Linha Branca, Relógios.	Face Simples	75%	—
		Face Dupla	20%	+
		Multicamadas	5%	+
Telecomunicações	Telefones, Centrais, <i>Pagers</i> , <i>Modems</i> , Equipamentos de Transmissão/Recepção por Ondas de Rádio.	Face Simples	5%	—
		Face Dupla	25%	—
		Multicamadas	70%	+
Comercial e Escritório	Automação Comercial, Copiadoras, Fax, Bombas de Combustível, Taxímetros etc.	Face Simples	15%	—
		Face Dupla	50%	+
		Multicamadas	35%	+
Industrial e Instrumentação	Instrumentos de Controle de Processo, de Teste/Medição, Sensores, Equipamentos de Comando Numérico etc.	Face Simples	5%	—
		Face Dupla	50%	—
		Multicamadas	45%	+

Fonte: Adiboard/PCI.

<sup>a</sup>0 = estável; - = decrescente; + = crescente.

Tabela 5

## Demanda Nacional de Placas de Circuito Impresso

(Em m<sup>2</sup>/Mês)

FAMÍLIA DE PRODUTOS	NACIONAL	IMPORTADO	TOTAL
FR-2	100.000	40.000	140.000
FR-4	40.000	80.000	120.000
Multicamadas	5.000	100.000	105.000
<b>Total</b>	<b>145.000</b>	<b>220.000</b>	<b>365.000</b>

Fontes: Abraci e empresas do setor.

## Comércio Exterior

As PCIs montadas possuem um valor unitário bastante superior ao das PCIs nuas, uma vez que a placa nua é apenas um dos componentes de um circuito eletrônico. Entretanto, é necessário observar que a fabricação interna de placas pode induzir à utilização, também, de componentes adquiridos no mercado interno, ou seja, fica mais difícil a manutenção do esquema, usual no setor, de fornecimento de *kits* completos de componentes. A mera aquisição destes *kits* pelos montadores de produtos finais é fator relevante para o enfraquecimento da cadeia produtiva. Isto porque, além de não permitir o desenvolvimento interno da indústria de componentes,

acaba por eliminar do processo produtivo outras atividades básicas como o desenvolvimento ou adaptação do projeto de circuitos eletrônicos.

O parágrafo acima é importante para o correto entendimento dos números do comércio exterior de placas de circuito impresso, que serão mostrados a seguir, separadamente, por setor do complexo.

Todas as estatísticas apresentadas nesta seção são resultado de agregações de dados disponibilizados pelo Secex/Decex. Até 1996, as mercadorias importadas ou exportadas pelo país recebiam um código que as identificava dentro da Nomenclatura Brasileira de Mercadorias (NBM). Com a integração do Brasil ao Mercosul, passou a ser adotada uma nova codificação – a Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM). Desta forma, as estatísticas sobre PCIs obedecem a um critério de agregação até 1996 e a um outro critério para o ano de 1997.

Foram acumulados os valores correspondentes a partes para caixas registradoras eletrônicas e para máquinas automáticas de processamento de dados, sendo consideradas nesta última classe as unidades centrais de processamento, as impressoras, as unidades de disco, as unidades de fita e os terminais de vídeo.

A NBM não destaca valores específicos para PCIs montadas, que, assim, estão no mesmo grupo, por exemplo, de cabeças de impressão, cartuchos de tinta e cabeças de leitura e gravação (Tabela 6).

Já em 1997 as estatísticas são bem mais precisas, pois a NCM possui códigos específicos para PCIs montadas (Tabela 7).

Apesar da imprecisão da Tabela 6, pode-se observar que o déficit comercial é crescente, refletindo um expressivo aumento de importação de placas montadas e *kits* para montagem de produtos de informática.

**Tabela 6**  
(Em US\$ FOB)

	1994	1995	1996
Exportações	46.240.779	52.258.389	77.723.577
Importações	203.670.306	338.976.985	351.480.383
Saldo	(157.429.527)	(286.718.596)	(273.756.806)

Fonte: Secex/Decex (agregação BNDES).

## Informática

**Tabela 7**  
(Em US\$ FOB)

	1997
Exportações	22.241.772
Importações	174.878.631
Saldo	(152.636.859)

Fonte: Secex/Decex (agregação BNDES).

## Telecomunicações

As estatísticas baseadas na NBM fornecem o valor de importações e exportações referentes a partes de aparelhos e equipamentos de telefonia, fac-símile, telecomunicação por portadora, de transmissão/recepção e similares. Esta última classificação engloba aparelhos distintos como celulares, estações de radiocomunicação, transmissores de radiodifusão e TV, televisores, radares, *systems*, *paggers* etc. Portanto, incluem-se, junto com as PCs montadas, uma variedade de outras partes (Tabela 8).

Por outro lado, os valores de 1997, baseados na NCM, referem-se exclusivamente às PCs montadas para os equipamentos de telecomunicações (Tabela 9).

Tem-se aqui também um crescimento expressivo do déficit comercial nos últimos anos. É importante observar que estes números referem-se apenas a componentes, não estando computadas as PCs que integram os equipamentos totalmente importados, como tem sido o caso das estações rádio-base (ERBs) para telefonia celular, tanto de Banda A quanto de Banda B. Os montantes relativos às ERBs são apresentados na Tabela 10, cabendo assinalar que, até

**Tabela 8**  
(Em US\$ FOB)

	1994	1995	1996
Exportações	8.304.468	7.557.917	17.712.325
Importações	199.957.599	405.003.864	456.846.390
Saldo	(191.653.131)	(397.445.947)	(439.134.065)

Fonte: Secex/Decex (agregação BNDES).

**Tabela 9**  
(Em US\$ FOB)

	1997
Exportações	3.824.061
Importações	141.965.877
Saldo	(138.141.816)

Fonte: Secex/Decex (agregação BNDES).

**Tabela 10**  
(Em US\$ FOB)

	1994	1995	1996	1997
Exportações	3.330.150	3.078.628	7.068.446	84.664.336
Importações	240.194.810	330.507.560	586.800.288	513.761.492
Saldo	(236.864.660)	(327.428.932)	(579.731.842)	(429.097.156)

Fonte: Secex/Decex (agregação BNDES).

1996, tais estações não haviam sido claramente discriminadas dentre as estações transceptoras, o que foi implementado pela NCM.

Até 1996, parcela das PCs montadas para os eletrônicos de consumo está incluída no item anterior, como componente de aparelho de transmissão/recepção. Entretanto, outra parcela destas PCs está descrita na NBM como parte de amplificadores de áudio e de aparelhos para gravação e reprodução de som (Tabela 11).

A partir de 1997, com a NCM, o critério de classificação das PCs montadas para amplificadores de áudio e aparelhos de gravação e reprodução de som foi bastante modificado. Ficaram na mesma rubrica partes de fones de ouvido, microfones e alto-falantes, enquanto foram dela excluídos chassis, cabeças magnéticas e mecanismos toca-discos (Tabela 12).

## Eletrônica de Consumo

**Tabela 11**  
(Em US\$ FOB)

	1994	1995	1996
Exportações	290.089	715.892	124.238
Importações	245.755.050	422.409.032	464.450.433
Saldo	(245.464.961)	(421.693.140)	(464.326.195)

Fonte: Secex/Decex (agregação BNDES).

**Tabela 12**  
(Em US\$ FOB)

	1997
Exportações	226.951
Importações	286.806.176
Saldo	(286.579.225)

Fonte: Secex/Decex (agregação BNDES).



O déficit comercial, expressivo, teve uma queda grande em 1997. Além da mudança de critérios de classificação, que exclui da rubrica itens importantes, possivelmente um dos motivos para isso foi também a queda da demanda enfrentada pelo setor de consumo nesse ano, aliada à grande oferta de equipamentos importados completos.

### Eletrônica Embarcada

Quanto à eletrônica embarcada, o setor automobilístico é, no Brasil, o mais importante, em função do tamanho deste mercado e do fato de um carro moderno fazer extenso uso da eletrônica. Fala-se em computadores de bordo, controladores diversos que verificam desde o fechamento dos cintos de segurança até o sistema de frenagem do automóvel. Estima-se, igualmente, que esse conteúdo eletrônico possa chegar a US\$ 1.000 por veículo. Sendo projetada para o ano 2000 uma produção, no país, de cerca de três milhões de veículos, certamente os valores relativos à eletrônica embarcada automotiva merecem uma análise mais detalhada, pois está se referindo a um mercado de bilhões de dólares anuais.

Não foi possível realizar uma pesquisa sobre esse segmento tendo por base as estatísticas disponíveis nos órgãos governamentais. Constatou-se que, além de os códigos da NBM não permitirem destacar com alguma clareza os dispositivos eletrônicos de um veículo, tal situação foi agravada na NCM. Esta última juntou em uma mesma rubrica vários componentes e acessórios, mecânicos elétricos e eletrônicos, para tratores e veículos automotivos. O caminho para tal pesquisa demandará, certamente, um trabalho de maior fôlego junto às montadoras e fornecedoras de auto-peças, o que deverá ser feito proximamente.

### Placas Não-Montadas

As PCIs não-montadas ou nuas estão destacadas na NBM e assim permanecem na NCM, não havendo descontinuidades no período 1994/97. Como se pode observar na Tabela 13, embora as exportações de placas sejam crescentes, refletindo os esforços dos fabricantes brasileiros em diversificar seus clientes, o déficit comer-

**Tabela 13**  
(Em US\$ FOB)

	1994	1995	1996	1997
Exportações	4.095.951	10.841.757	17.719.444	20.193.734
Importações	63.222.586	81.521.780	90.505.510	103.567.863
Saldo	(59.126.635)	(70.680.023)	(72.786.066)	(83.374.129)

Fonte: Secex/Decex (agregação BNDES).

cial vem aumentando. Deve ser considerado aqui o risco que a indústria brasileira de PCs pode vir a enfrentar brevemente com a privatização das operadoras de telefonia e o final da política de compras da Telebrás, uma vez que os fabricantes nacionais de equipamentos de telecomunicações constituem-se nos principais demandantes dessa indústria.

**O** apoio do BNDES às empresas que atuam no setor, de 1980 até agora, é da ordem de R\$ 20 milhões. Cerca de metade deste valor corresponde a financiamentos à Adiboard, sendo que a outra metade está pulverizada em um expressivo número de pequenas operações, a grande maioria financiamentos automáticos da FINAME.

Vale ressaltar que o valor dos financiamentos concedidos pelo BNDES após a abertura do mercado brasileiro de informática, em 1990, é de cerca de R\$ 3 milhões. Este é também o montante aproximado das operações ainda ativas.

## Apoio do BNDES ao Setor

**C**omo foi exposto no item "Demanda" (p. 101), a indústria brasileira de PCs foi duramente atingida pelas alterações na política econômica verificadas a partir de 1990, em particular nos segmentos de maior agregação tecnológica. Na hipótese de manutenção do atual quadro institucional, as perspectivas são de agravamento da situação, devido a dois fatores bem diversos:

## Perspectivas

a) a privatização dos serviços de telecomunicações, que deverá estar concluída em 1998, eliminará o estímulo representado pela política de compras do Sistema Telebrás; e

b) a recente onda de desvalorizações cambiais no Sudeste Asiático implicará grande redução nos preços internacionais dos produtos da região, entre os quais circuitos impressos, com a possível consequência de um aumento expressivo das importações de PCs.

Entre as medidas de política industrial sugeridas para superar as dificuldades do segmento, destacam-se a reestruturação tarifária e o aprofundamento do Processo Produtivo Básico (PPB):

- reestruturação tarifária: as alíquotas do Imposto de Importação praticadas atualmente para os bens de informática são mais elevados para o produto final do que para os componentes, estimulando assim a importação destes últimos; e

- aprofundamento do PPB para todo o complexo eletrônico: na concepção atual, o PPB contempla, primordialmente, a montagem de placas no Brasil, mesmo a partir dos componentes importados. Desta forma, a maior parte das PCIs utilizadas pela indústria brasileira – dentro das normas do PPB – é montada pela inserção de componentes importados em placas, também freqüentemente importadas, sendo comum ainda o fornecimento através de *kits*, conforme descrito na abertura do item “Comércio Exterior” (p. 102).

Como exemplo do aprofundamento do PPB, poder-se-ia considerar como etapa produtiva necessariamente realizada no país a manufatura, a partir dos laminados que formam seu substrato, de uma determinada proporção dos circuitos impressos. A realização desta etapa internamente certamente contribuirá para o adensamento da cadeia produtiva do complexo. Senão, vejamos: uma vez que permitirá a ruptura dos *kits*, a realização interna desta etapa possibilitará o fornecimento interno – se houver competitividade – de vários outros componentes eletrônicos hoje importados, o que poderá levar, inclusive, a uma atração maior, para a instalação no país, de diversos fornecedores internacionais.